

No. 11/SKRIPSI/S.Tr-TPJJ/2023

SKRIPSI

**ANALISIS PENURUNAN KONSOLIDASI TANAH MENGGUNAKAN *SOIL
PRELOADING*, PVD, DAN PHD**



**Disusun Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Kelulusan Program D-IV
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun oleh:

Citra Kusuma Andini

NIM 1901411015

Dosen Pembimbing:

Yelvi, S.T., M.T

NIP 197207231997022002

Azmi Lisani Wahyu, S.T., M.T.

PT. Teknindo Geosistem Unggul

**PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK PERANCANGAN JALAN DAN
JEMBATAN**

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2023



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul:

ANALISIS PENURUNAN KONSOLIDASI TANAH MENGGUNAKAN *SOIL PRELOADING*, PVD, DAN PHD yang disusun oleh Citra Kusuma Andini (NIM 1901411015) telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam Sidang Skripsi

Pembimbing 1

Yelvi, S.T., M.T
NIP 197207231997022002

Pembimbing 2

Azmi Lisani Wahyu, S.T., M.T.
PT. Teknindo Geosistem Unggul



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul:

ANALISIS PENURUNAN KONSOLIDASI TANAH MENGGUNAKAN *SOIL PRELOADING*, PVD, DAN PHD yang disusun oleh Citra Kusuma Andini (NIM 1901411015) telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam Sidang Skripsi di depan Tim Penguji pada hari Selasa tanggal 1 Agustus 2023

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Handi Sudardja, S. T., M. Eng. NIP 196304111988031001	
Anggota	Istiatun, S. T., M. T. NIP 196605181990102001	
Anggota	Drs. Yuwono, S. T., M. Eng. NIP 195902011986031006	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Jakarta



Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars.

NIP 197407061999032001



HALAMAN DEKLARASI ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Citra Kusuma Andini
NIM : 1901411015
Program Studi : D – IV Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan
Email : citra.kusumaandini.ts19@mhs.w.pnj.ac.id
Judul Naskah : Analisis Penurunan Konsolidasi Tanah Menggunakan *Soil Preloading*, PVD dan PHD

Dengan ini menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Naskah Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2022/2023 adalah benar – benar hasil penulisan saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi ataupun konsekuensi atas perbuatan saya.

Jakarta, Juli 2023

Yang Membuat Pernyataan,

Citra Kusuma Andini

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan YME karena atas karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi mengenai analisis konsolidasi pada tanah lunak yang berjudul “**Analisis Penurunan Konsolidasi Tanah Menggunakan Soil Preloading, PVD, dan PHD**”. Skripsi ini disusun dan diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan studi tingkat D-IV pada Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta. Dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun pihak tersebut adalah:

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini dengan baik.
2. Orang tua, atas doa dan dukungannya baik secara moril maupun materil dalam menyelesaikan dan menyusun proposal ini.
3. Bu Yelvi, S. T., M. T., dan Bu Azmi Lisani, S. T., M. T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta sarannya dalam proses penyusunan proposal ini sehingga proposal ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Teman – Teman Prodi TPJJ Angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam penyusunan proposal ini.
5. Seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari dalam penulisan proposal skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menambah pengetahuan khususnya di bidang Teknik Sipil. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih.

Jakarta, April 2023

Citra Kusuma Andini



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN DEKLARASI ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I	16
PENDAHULUAN	16
1.1. Latar Belakang	16
1.2. Perumusan Masalah	17
1.3. Pembatasan Masalah	17
1.4. Tujuan Penelitian	18
1.5. Sistematika Penulisan	18
BAB II	20
STUDI PUSTAKA	20
2.1. Tanah	20
2.1.1. Parameter Tanah	20
2.1.2. Karakteristik Tanah Lempung	23
2.2. Tegangan pada Massa Tanah	24
2.2.1. Tegangan Akibat Berat Sendiri Tanah	24
2.2.2. Tegangan Akibat Beban yang Bekerja di Permukaan Tanah	25
2.3. Konsolidasi Tanah	26
2.3.1. Konsolidasi Primer (Sc)	27
2.3.2. Konsolidasi Sekunder (Ss)	30
2.3.3. Kecepatan Penurunan Konsolidasi	30
2.3.4. Indeks Pemampatan (Compression Index) (Cc)	32
2.3.5. Indeks Pemuai (Swelling Index) (Cs)	32

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3.6.	Koefisien Konsolidasi.....	32
2.4.	Metode Perbaikan pada Tanah Dasar Lunak	33
2.4.1.	<i>Preloading</i> dengan Tanah Timbunan.....	33
2.4.2.	Pemasangan <i>Prefabricated Drain</i>	36
2.5.	<i>Settlement Plate</i>	42
2.6.	Metode Asaoka	43
2.7.	Penelitian Terdahulu.....	46
BAB III.....		47
METODOLOGI PENELITIAN		47
3.1.	Lokasi Penelitian	47
3.2.	Jadwal Penelitian.....	47
3.3.	Tahapan Penelitian.....	48
3.4.	Bagan Alir Penelitian	49
BAB IV		51
DATA DAN PEMBAHASAN		51
4.1.	Data Tanah Dasar	51
4.2.	Data Monitoring Instrumentasi Lapangan.....	52
4.3.	Data PVD dan PHD.....	56
4.4.1.	Data Material PVD	56
4.4.2.	Data Material PHD	57
4.4.	Data Perencanaan Pembebanan	57
4.5.1.	Beban Akibat Timbunan Tanah.....	57
4.5.2.	Beban Akibat Perkerasan	58
4.5.3.	Beban Akibat Lalu Lintas	59
4.5.	Analisis Data	61
4.6.1.	Analisis Prediksi Penurunan Konsolidasi Akhir Menggunakan Metode Asaoka.....	63
4.6.2.	Analisis Nilai Koefisien Konsolidasi Arah Horizontal (Ch) Berdasarkan Prediksi Asaoka dengan <i>Back Calculation</i>	65
4.6.3.	Analisis <i>Load Ratio</i> Timbunan Tanah Berdasarkan Hasil Monitoring.....	66
4.6.4.	Analisis Penurunan Konsolidasi Akhir Menggunakan Metode Terzaghi	68
4.6.5.	Analisis Load Ratio Berdasarkan Perhitungan Teoritis	75



4.6.6. Analisis Waktu dan Derajat Penurunan Konsolidasi Hasil Perbaikan Tanah.....	75
4.6.7. Analisis Penimbunan Bertahap	80
BAB V.....	83
PENUTUP.....	83
5.1. Kesimpulan	83
5.2. Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN.....	87



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Berat Jenis Tanah	20
Tabel 2. 2. Angka Pori, Kadar Air dan Berat Volume Kering untuk Beberapa Tipe Tanah dalam Keadaan Asli	21
Tabel 2. 3. Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah.....	22
Tabel 2. 4. Hubungan Nilai N-SPT Dengan Nilai Sondir.....	23
Tabel 2. 5. Variasi Faktor Waktu Terhadap Derajat Konsolidasi.....	31
Tabel 3. 1. Jadwal Penelitian.....	47
Tabel 4. 1. Data Monitoring Settlement Plate STA 0+025	52
Tabel 4. 2. Rencana Tinggi Timbunan dan Galian Tanah pada Badan Jalan Proyek Pembangunan Jalan Akses Trisakti - Liang Anggang STA 0+000 s/d STA 3+000 ..58	
Tabel 4. 3. Beban Akibat Lalu Lintas Berdasarkan Tinggi Timbunan dan Galian Tanah	59
Tabel 4. 4. Beban Akibat Lalu Lintas Per STA	60
Tabel 4. 5. Rekapitulasi Data Tanah Dasar Proyek Pembangunan Jalan Akses Trisakti - Liang Anggang STA 0+000 s/d STA 3+000	62
Tabel 4. 6. Besaran Penurunan Hari ke-n (P_n) dan Penurunan Hari ke-n+1 (P_{n+1}) Proyek Pembangunan Jalan Akses Trisakti - Liang Anggang STA 0+025	63
Tabel 4. 7. Rekapitulasi Prediksi Penurunan Akhir dengan Metode Asaoka pada Proyek Pembangunan Jalan Akses Trisakti - Liang Anggang STA 0+000 s/d STA 3+000	64
Tabel 4. 8. Rekapitulasi Nilai Ch pada Proyek Pembangunan Jalan Akses Trisakti - Liang Anggang STA 0+000 s/d STA 3+000	66
Tabel 4. 9. Hasil Analisis Load Ratio Pelaksanaan pada Proyek Pembangunan Jalan Akses Trisakti - Liang Anggang STA 0+000 s/d STA 3+000	67
Tabel 4. 10. Nilai Tegangan Prakonsolidasi (P_c').....	69
Tabel 4. 11. Hasil Penurunan Konsolidasi pada Proyek Pembangunan Jalan Akses Trisakti - Liang Anggang STA 0+000 s/d STA 3+000 dengan Metode Terzaghi.....	73
Tabel 4. 12. Rekapitulasi Penurunan Konsolidasi dan Tinggi Timbunan pada Proyek Pembangunan Jalan Akses Trisakti – Liang Anggang STA 0+000 s/d STA 3+000 ..73	
Tabel 4. 13. Hasil Perhitungan Tinggi Timbunan dan Estimasi Penurunan Tanah ...	74
Tabel 4. 14. Hasil Analisis Load Ratio pada Proyek Pembangunan Jalan Akses Trisakti – Liang Anggang STA 0+000 s/d STA 3+000	75

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Tabel 4. 15. Waktu Penurunan Konsolidasi 90% Tanpa Perbaikan Tanah	76
Tabel 4. 16. Hasil Perhitungan Penurunan Konsolidasi dengan PVD Pola Segi Empat	78
Tabel 4. 17. Hasil Perhitungan Penurunan Konsolidasi dengan PVD Pola Segitiga.	79
Tabel 4. 18. Tabel Penggunaan PHD Ceteau CT-SD100-20	80



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Tegangan Akibat Beban Sendiri Tanah.....	24
Gambar 2. 2. Tambahan Tegangan Vertikal Akibat Beban Timbunan	25
Gambar 2. 3. Faktor Pengaruh Akibat Beban Timbunan	26
Gambar 2. 4. (a) Sebelum Konsolidasi; (b) Sesudah Konsolidasi.....	27
Gambar 2. 5. Prosedur Penentuan Tekanan Prakonsolidasi, p_c Dengan Cara Grafis	29
Gambar 2. 6. Jenis – Jenis Metode Perbaikan Tanah	33
Gambar 2. 7. Tinggi Timbunan	34
Gambar 2. 8. Timbunan Bertahap	35
Gambar 2. 9. Bagian PVD	36
Gambar 2. 10. <i>Prefabricated Vertical Drain</i>	36
Gambar 2. 11. Pola Pemasangan PVD	37
Gambar 2. 12. Skema Pemasangan PVD	38
Gambar 2. 13. Equivalen Diameter Untuk PVD	40
Gambar 2. 14. <i>Prefabricated Horizontal Drain</i>	42
Gambar 2. 15. <i>Settlement Plate</i>	42
Gambar 2. 16. <i>Material Settlement Plate</i>	43
Gambar 2. 17. Grafik Penurunan Dengan Interval Waktu yang Konstan	44
Gambar 2. 18. Prediksi Penurunan Akhir.....	45
Gambar 3. 1. Lokasi Penelitian	47
Gambar 3. 2. Bagan Alir Penelitian.....	50
Gambar 4. 1. Grafik Kedalaman Lapisan Tanah Berdasarkan Pengujian SPT	51
Gambar 4. 2. Layout Plan Instrumentasi Geoteknik pada Proyek Pembangunan Jalan Akses Trisakti – Liang Anggang STA 0+000 s/d STA 3+000	52
Gambar 4. 3. Material <i>Prefabricated Vertical Drain</i>	56
Gambar 4. 4. Material <i>Prefabricated Horizontal Drain</i>	57
Gambar 4. 5. Tipikal Potongan Melintang	58
Gambar 4. 6. Ilustrasi Perhitungan Beban Lalu Lintas	59
Gambar 4. 7. Grafik Beban Lalu Lintas	60
Gambar 4. 8. Hasil Interpretasi Tanah Dasar	62
Gambar 4. 9. Grafik Prediksi Penurunan Akhir Metode Asaoka Pada Proyek Pembangunan Jalan Akses Trisakti - Liang Anggang STA 0+025	63

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 10. Grafik Hubungan Tinggi Timbunan Awal dan Tinggi Timbunan Akhir 74

Gambar 4. 11. Grafik Penurunan Tanah Akibat Penimbunan Bertahap Dengan PVD 81

Gambar 4. 12. Grafik Penurunan Tanah Akibat Penimbunan Bertahap Tanpa PVD 82



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Tanah Dasar Proyek Pembangunan Jalan Akses Trisakti - Liang Anggang STA 0+000 s/d STA 3+000.....	87
Lampiran 2. Data Monitoring Settlement Plate Proyek Pembangunan Jalan Akses Trisakti - Liang Anggang STA 0+000 s/d STA 3+000.....	93
Lampiran 3. Perhitungan Prediksi Penurunan Akhir Metode Asaoka Proyek Pembangunan Jalan Akses Trisakti - Liang Anggang STA 0+000 s/d STA 3+000	171
Lampiran 4. Hasil Analisis Asumsi q Proyek Pembangunan Jalan Akses Trisakti - Liang Anggang STA 0+000 s/d STA 3+000	188
Lampiran 5. Hasil Analisis Penurunan Tanah Akibat Penimbunan Bertahap Pada Proyek Pembangunan Jalan Akses Trisakti - Liang Anggang STA 0+000 s/d STA 3+000	190



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah merupakan bagian penting dari konstruksi, dimana tanah tidak hanya sebagai landasan suatu konstruksi, tetapi juga berfungsi untuk menerima dan mendukung beban konstruksi. Namun, seringkali timbul masalah pada kestabilan dan konsolidasi pada tanah ketika suatu konstruksi dibangun di atas lapisan tanah lunak sehingga dapat menyebabkan penurunan yang sangat lama, serta keterbatasan tanah dalam menerima dan menahan beban dari konstruksi. Hal ini disebabkan oleh sifat tanah lempung lunak sendiri yang memiliki daya dukung rendah, tingkat kompresibilitas yang tinggi dan nilai permeabilitas yang relatif rendah.

Untuk mengatasi kondisi tanah lunak ini maka perlu dilakukan perbaikan tanah. Salah satunya adalah dengan menggunakan kombinasi antara metode *preloading* dengan menggunakan tanah timbunan dan metode *Prefabricated Vertical Drain* (PVD). Seiring berkembangnya pembangunan infrastruktur di Indonesia, percepatan konsolidasi dengan menggunakan metode PVD (*Prefabricated Vertical Drain*) yang dikombinasikan dengan *preloading* ini telah banyak diaplikasikan, mengingat waktu konsolidasi penurunan tanah yang relatif jauh lebih efektif dibandingkan dengan teknik perbaikan tanah lainnya. Selama proses stabilisasi pada tanah dapat dilakukan prediksi besarnya penurunan tanah yang akan terjadi dengan metode observasi lapangan (Asaoka, 1978). Setelah besaran penurunan diketahui, perlu adanya tinjauan terhadap rasio pembebanan (*load ratio*) yang merupakan perbandingan antara beban total prapembebanan dengan beban yang direncanakan. Sebagaimana disebutkan dalam SNI 8460 Tahun 2017 tentang Persyaratan Perancangan Geoteknik bahwa *load ratio* pada prapembebanan harus bernilai lebih besar atau sama dengan 1,3 kali beban yang direncanakan pada kondisi layan.

Dalam perencanaannya, Proyek Jalan Akses Trisakti – Liang Anggang dibagi menjadi beberapa metode percepatan konsolidasi, diantaranya menggunakan Prapembebanan dengan Tanah Timbunan (*Soil Preloading*), *Prefabricated Vertical Drain* (PVD), dan *Prefabricated Horizontal Drain* (PHD). Namun, pada perencanaan sebelumnya masih belum mempertimbangkan nilai *load ratio* pada prapembebanan



yang dilakukan pada tanah lunak, sebab proyek ini dibangun pada tahun 2017 sehingga pada perencanaan sebelumnya masih mengacu pada buku – buku referensi dan Pedoman Bina Marga.

Pada skripsi ini akan dilakukan *back calculation* dimana hasil observasi lapangan yaitu pengujian *settlement plate* digunakan kembali untuk perencanaan PVD. Kemudian dilakukan analisis terhadap besaran *load ratio* sesuai dengan SNI 8460:2017, dan menghitung penurunan akhir, waktu dan derajat penurunan konsolidasi menggunakan metode Terzaghi berdasarkan data tanah.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah pada analisis ini, sebagai berikut:

1. Bagaimana menganalisis penurunan konsolidasi pada tanah lunak akibat *soil preloading* dan PVD dengan menggunakan metode Asaoka berdasarkan *settlement plate*
2. Bagaimana analisis *load ratio* pada prapembebanan yang dilakukan pada tanah lunak berdasarkan SNI 8460:2017
3. Bagaimana menganalisis penurunan konsolidasi pada tanah lunak akibat *soil preloading* dengan menggunakan metode Terzaghi
4. Bagaimana merencanakan kembali desain PVD berdasarkan hasil *back calculation*
5. Bagaimana menentukan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai besarnya penurunan konsolidasi di lapangan
6. Bagaimana menganalisis derajat konsolidasi yang terjadi di lapangan

1.3. Pembatasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, adapun batasan – batasan masalah pada analisis ini, sebagai berikut:

1. Analisis ini dilakukan pada Proyek Jalan Akses Trisakti – Liang Anggang STA 0+000 s/d STA 3+000.
2. Data tanah, dan data instrumentasi geoteknik yang digunakan merupakan data pada Proyek Jalan Akses Trisakti – Liang Anggang STA 0+000 s/d STA 3+000.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Perhitungan prediksi penurunan akhir, waktu, serta derajat konsolidasi tanah akibat *soil preloading* dan PVD dengan metode Asaoka menggunakan data instrumen geoteknik.
4. Perhitungan penurunan akhir, waktu serta derajat konsolidasi tanah akibat *preloading* dan PVD mengacu pada teori konsolidasi Terzaghi.
5. Instrumen geoteknik yang digunakan yaitu, berupa data *settlement plate*.
6. Perhitungan *load ratio* yang didapat dari perhitungan konsolidasi tanah dianalisis berdasarkan SNI 8460:2017.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari analisis ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui besarnya penurunan konsolidasi pada tanah lunak akibat *soil preloading* dan PVD dengan menggunakan metode Asaoka berdasarkan data *settlement plate*.
2. Mengetahui nilai *load ratio* pada prapembebanan yang dilakukan pada tanah lunak berdasarkan SNI 8460:2017.
3. Mengetahui besarnya penurunan konsolidasi pada tanah lunak akibat *soil preloading* dengan menggunakan metode Terzaghi.
4. Menganalisis perencanaan PVD berdasarkan hasil *back calculation*.
5. Menentukan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai besarnya penurunan konsolidasi di lapangan.
6. Mengetahui besaran derajat konsolidasi yang terjadi di lapangan.

1.5. Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan skripsi ini, sistematika penulisan yang akan digunakan terdiri dari lima bab yang akan memberikan gambaran yang jelas serta mempermudah penjelasan.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan, manfaat serta sistematika penulisan mengenai analisis perbandingan penurunan konsolidasi tanah lunak akibat *soil preloading*, PVD dan PHD dengan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

metode Terzaghi dan metode Asaoka, serta analisis *load ratio* pada prapembebanan yang dilakukan pada tanah lunak berdasarkan SNI 8460:2017.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai dasar-dasar teori yang berhubungan dengan pembatasan masalah yang dibahas dalam analisis perbandingan penurunan konsolidasi tanah lunak akibat *soil preloading*, PVD dan PHD dengan metode Terzaghi dan metode Asaoka, serta perhitungan *load ratio* pada prapembebanan yang dilakukan pada tanah lunak yang telah diketahui derajat konsolidasinya berdasarkan SNI 8460:2017.

BAB III METODOLOGI

Bab ini menjelaskan mengenai tahapan memperoleh data – data yang dibutuhkan guna penyusunan skripsi ini seperti tinjauan lokasi penelitian, jadwal penelitian, teknik pengumpulan data, teknik analisis data dan bagan alir analisis.

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai data – data yang dibutuhkan dalam analisis yaitu menggunakan data berupa gambaran umum lokasi analisis, data tanah, data spesifikasi bahan, data hasil monitoring pada waktu pelaksanaan di lokasi Proyek Pembangunan Jalan Akses Trisakti – Liang Anggang, data tanah dan data instrumen geoteknik sehingga data hasil dari analisis dapat menjawab permasalahan dan tujuan penyusunan skripsi ini. Analisis data berupa mengetahui prediksi dari penurunan akhir konsolidasi, waktu konsolidasi dan derajat konsolidasi pada tanah lunak akibat *preloading*, PVD dan PHD dengan metode Terzaghi dan metode Asaoka, serta analisis *load ratio* pada prapembebanan yang dilakukan pada tanah lunak berdasarkan SNI 8460:2017.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran hasil analisis data yang terdapat pada BAB IV dan kesimpulan menjawab tujuan penyusunan skripsi ini.

LAMPIRAN

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Jalan Akses Trisakti – Liang Anggang STA 0+000 s/d STA 3+000, didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Prediksi penurunan konsolidasi menggunakan metode Asaoka didapatkan rata – rata derajat penurunan konsolidasi sebesar 93,5%.
2. Berdasarkan hitungan *back calculation*, diperoleh nilai koefisien konsolidasi horizontal (Ch) sebesar $7,62 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}$ yang memiliki nilai perbandingan dengan nilai Cv sebesar 1,7. Dimana pada perencanaan sebelumnya nilai Ch diasumsikan $2 \times C_v$, sehingga waktu konsolidasi 90% yang terjadi pada tanah menjadi lebih lama dari perencanaan.
3. Dari perhitungan penurunan konsolidasi berdasarkan metode Terzaghi, didapat nilai rata – rata estimasi penurunan tanah sebesar 1,205 meter.
4. Pada perhitungan *load ratio*, berdasarkan data monitoring *settlement plate* didapat nilai rata – rata load ratio sebesar 0,875. Berdasarkan hasil ini, maka dihitung kembali nilai load ratio sesuai dengan perhitungan teoritis dimana hasil yang didapat sudah mencapai 1,3 sesuai dengan SNI 8460:2017.
5. Pada perencanaan PVD didapat nilai waktu penurunan konsolidasi dengan derajat konsolidasi 90% menggunakan pola pemasangan segi empat dan segitiga dengan variasi jarak antar PVD (S). Berdasarkan hasil perhitungan, dipilih pola pemasangan segitiga dengan jarak antar PVD 1 meter, karena waktu penurunan yang dihasilkan lebih cepat dibandingkan dengan pola segi empat dengan nilai jarak yang sama.
6. Berdasarkan waktu penurunan akibat PVD dengan pola pemasangan segitiga dan jarak 1 meter, didapatkan debit air maksimum sebesar $0,0029 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$. Debit air maksimum yang didapatkan sudah memenuhi syarat kapasitas maksimal $3,77 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$.
7. Nilai penurunan tanah pada penimbunan bertahap dengan PVD saat derajat konsolidasi 90% yaitu 1,353 m dicapai dalam waktu 14 minggu. Sedangkan,



dengan penimbunan bertahap dibutuhkan waktu 22 minggu untuk mencapai penurunan saat derajat konsolidasi 90% sebesar 1,389 m.

8. Nilai penurunan tanah tanpa PVD saat derajat konsolidasi 90% sebesar 1,353 m yang dicapai dalam waktu 116 tahun dengan penimbunan langsung. Sedangkan, dengan penimbunan bertahap dibutuhkan waktu 130 tahun untuk mencapai nilai penurunan saat derajat konsolidasi 90%, yaitu 2 m.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan pada Proyek Pembangunan Jalan Akses Trisakti – Liang Anggang STA 0+000 s/d STA 3+000 yang telah disusun dalam penelitian ini didapatkan saran sebagai berikut:

1. Nilai load ratio dan Ch yang didapatkan dari perhitungan dapat digunakan sebagai referensi untuk perencanaan perbaikan tanah pada proyek yang sama dan pada tanah yang memiliki kondisi yang serupa.
2. Dapat dilakukan analisis lebih lanjut mengenai kenaikan daya dukung pada setiap tahapan timbunan tanah.
3. Analisis menggunakan *software* juga dapat digunakan untuk membantu dalam perhitungan agar lebih cepat dan praktis, namun tetap harus dibandingkan dengan perhitungan secara teoritis sebagai justifikasi.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- Akira Asaoka. (1978). Observational Procedure of Settlement Prediction. In *Soils and Foundations*. Japanese Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering.
- Azmi Lisani Wahyu, S. T. , M. T. (2023). *PERBAIKAN TANAH LUNAK DENGAN MENGGUNAKAN METODE PRELOADING DAN PVD* . PT. Teknindo Geosistem Unggul.
- Braja M. Das, Ir. Noor Endah Mochtar M. Sc., Ph. D., & Ir. Indrasurya B. Mochtar M. Sc., Ph. D. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip - Prinsip Rekayasa Geoteknik) Jilid I*. Penerbit Erlangga.
- Desain dan Konstruksi Pita Drain Vertikal Prefabrikasi (PDVP)*. (2004). Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Dr. Ir. Hary Christady Hardiyatmo, M. Eng. D. (2002a). *Mekanika Tanah I*. Gadjah Mada University Press.
- Dr. Ir. Hary Christady Hardiyatmo, M. Eng. D. (2002b). *Mekanika Tanah II*. Gadjah Mada University Press.
- Farah Nasya. (2017). *Penentuan Harga Ch Lapangan dari Hasil Test Trial Embankment dan Implementasinya Untuk Prediksi Pemampatan Di Lapangan Dengan Metode Konvensional, Elemen Hingga dan Asaoka*. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Henky Adi Berliano. (2020). *Kajian Teknis Perbaikan Tanah Lunak Menggunakan Metode Kombinasi Vacuum dan Preloading dengan PVD dan PHD Pada Area Container Yard Pelabuhan Terminal Kijing Kalimantan Barat*. Jurnal Dosen Dan Mahasiswa Universitas Tanjung Pura.
- Ir. Wahyu P. Kuswanda, I. (2022). *Metoda Percepatan Konsolidasi dengan Metoda Preloading dan PVD*. PT Teknindo Geosistem Unggul.
- Isah Bela Mulyawati. (2021). *Pengaruh Nilai Load Ratio Terhadap Stabilitas dan Deformasi Lateral Pada Sistem Vacuum Preloading*. Universitas Pendidikan Indonesia.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Jaka Permadi. (2018). *Perbandingan Permodelan dan Data Lapangan Penurunan Tanah Pada Perbaikan Tanah Lunak Dengan Metode Pre-Loading Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Pekanbaru - Dumai STA 2+800 dan STA 3+200*. Universitas Gadjah Mada.

Karl Terzaghi, Ralph B. Peck, & Gholamreza Mesri. (1996). *Soil Mechanics In Engineering Practice* (Third Edition). John Wiley & Sons, Inc.

Panduan Geoteknik 4 : Desain dan Konstruksi. (2002). Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.

Perancangan Perbaikan Tanah Lunak Dengan Soil Preloading dan PVD. (2022). PT Teknindo Geosistem Unggul.

SNI 8460:2017 : Persyaratan Perancangan Geoteknik. (2017). Badan Standardisasi Nasional.

